

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-052104

(43)Date of publication of application : 22.02.2000

(51)Int.Cl.

B23B 19/02

B23Q 11/00

(21)Application number : 10-227469

(71)Applicant : OKUMA CORP

(22)Date of filing : 12.08.1998

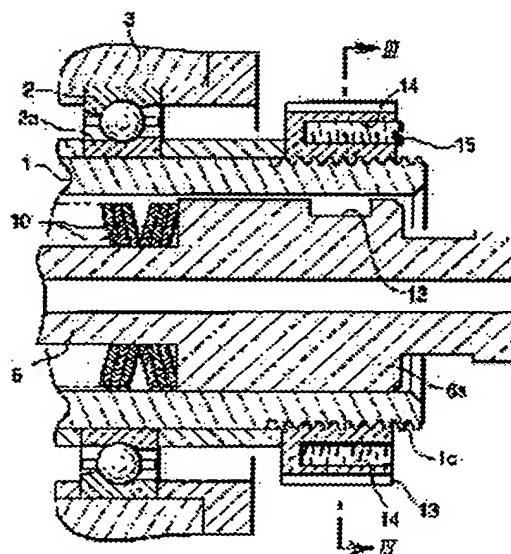
(72)Inventor : OKUMURA HIROSHI
KATSUMATA SHIHOU
SATO KOJI

(54) SPINDLE DEVICE FOR MACHINE TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the rattling of a draw bar during rotating a spindle and the vibration of the spindle to thereby improve machining precision.

SOLUTION: A spindle device for a machine tool includes a hollow spindle 1 at the end of which a tool is mounted, and a draw bar 6 coaxially arranged in the spindle 1 so as not to be rotatable with respect to the spindle 1 but to be movable to the axial direction for mounting/demounting the tool at/from the end of the spindle 1 with its axial movement. A groove 12 is formed in part of the outer periphery of the draw bar 6 in its peripheral direction to thereby shift the gravity center of the draw bar 6 from the rotational center axis of the spindle 1. A nut 13 is threadably fitted to the spindle 1. A plurality of screw holes 14 are formed at peripherally equal spaces in the nut 13. A male screw 15 is threadably engaged with the screw hole 14 located opposite to the direction of shifting the gravity center of the draw bar 6 with the rotational center axis of the spindle 1 interposed therebetween to thereby locate the gravity center of a rotating system including the spindle 1 and the draw bar 6 on the rotational center axis of the spindle 1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-52104

(P2000-52104A)

(43) 公開日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

B 2 3 B 19/02

B 2 3 B 19/02

A 3 C 0 4 5

B 2 3 Q 11/00

B 2 3 Q 11/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-227469

(22) 出願日

平成10年8月12日 (1998.8.12)

(71) 出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市中区北区辻町1丁目32番地

(72) 発明者 奥村 太史

愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の

1 オークマ株式会社大口工場内

(72) 発明者 勝又 志芳

愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の

1 オークマ株式会社大口工場内

(74) 代理人 100060874

弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)

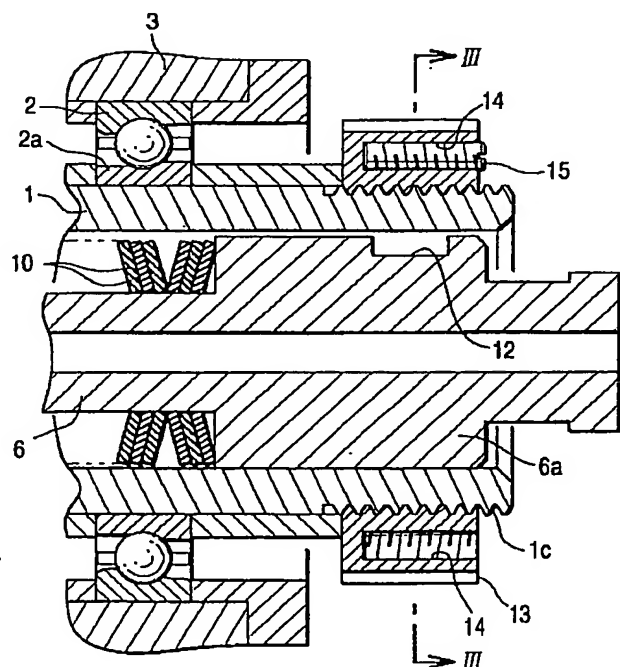
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 工作機械の主軸装置

(57) 【要約】

【課題】 主軸の回転中のドローバーのがたつきを防止するとともに、主軸に振動が生じることを防止し、これにより加工精度を高める。

【解決手段】 先端に工具が取り付けられる中空状主軸1と、主軸1内に主軸1に対して回転しないが軸方向に移動しうるように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸1先端への工具の着脱を行うドローバー6とを備えた工作機械の主軸装置である。ドローバー6の外周面における周方向の一部にみぞ12を形成し、これによりドローバー6の重心を主軸1の回転中心軸線からずらす。主軸1にナット13をねじはめる。ナット13に周方向に等間隔をおいて複数のねじ穴14を形成する。主軸1の回転中心軸線を挟んでドローバー6の重心がずれた方向とは反対方向に位置するねじ穴14におねじ15をねじはめ、これにより主軸1およびドローバー6を含む回転系の重心を主軸1の回転中心軸線上に位置させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して回転しないが軸方向に移動するように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロワーとを備えた工作機械の主軸装置であって、ドロワーが、その重心が主軸回転中心軸線からずれるように設けられるとともに、主軸に、ドロワーの重心が主軸回転中心軸線からずれることにより発生する主軸およびドロワーを含む回転系の重心の主軸回転中心軸線上からのずれを修正するずれ修正手段が設けられている工作機械の主軸装置。

【請求項2】 ドロワーの外周面における周方向の一部に切除部が形成され、これによりドロワーの重心が主軸回転中心軸線からずれている請求項1の工作機械の主軸装置。

【請求項3】 ドロワーに、その一部を主軸に対して偏らせて主軸内周面に押し付けることにより主軸に対して固定するとともに、ドロワーの重心を主軸回転中心軸線からずらすドロワー固定手段が設けられている請求項1の工作機械の主軸装置。

【請求項4】 ドロワー固定手段が、ドロワーの外周面に形成され、かつその底面の中心がドロワーの中心に対して偏心した環状の偏心みぞに入れられた断面円形のリング状弾性体からなる請求項3の工作機械の主軸装置。

【請求項5】 ずれ修正手段が、主軸に周方向に等間隔で形成された複数のねじ穴のうち主軸回転中心軸線を挟んでドロワーの重心がずれた方向とは反対方向に位置するねじ穴にねじはめられたおねじを備えている請求項1、2、3または4の工作機械の主軸装置。

【請求項6】 先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して軸方向に移動するように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロワーとを備えた工作機械の主軸装置であって、主軸とドロワーとの間に、主軸が回転したさいの遠心力によって主軸とドロワーとの間で突張り、これにより主軸およびドロワーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロワーを主軸に対して固定するドロワー固定手段が設けられている工作機械の主軸装置。

【請求項7】 ドロワー固定手段が、ドロワーの外周面に形成され、かつその底面の中心がドロワーの中心と同心となっている環状みぞ内に、径方向に移動自在に入れられた質量の等しい複数の円弧状ウェイトと、主軸とドロワーとウェイトとに囲まれた部分に配置された断面円形のリング状弾性体とからなり、ドロワーの外周面と環状みぞの両側面との角部、およびウェイトの外周面と両側面との角部にそれぞれ面取り部が形成され、両面取り部間にリング状弾性体が配置されている請求項6の工作機械の主軸装置。

【請求項8】 先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して軸方向に移動するように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロワーと、ドロワーを主軸に対して工具を掴む方向に付勢する付勢手段とを備えた工作機械の主軸装置であって、主軸とドロワーとの間に、付勢手段の付勢力によって主軸とドロワーとの間で突張り、これにより主軸およびドロワーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロワーを主軸に対して固定するドロワー固定手段が設けられている工作機械の主軸装置。

【請求項9】 付勢手段がばねであり、ドロワー固定手段が、主軸とドロワーとの間に配されたカラー状ばね受け部材と、ばね受け部材の内外に配されたリング状突張り部材とを備えており、ばね受け部材がその軸方向に2分割された前後2つの構成部材により形成され、ばね受け部材の内外両周面に、それぞれ前後構成部材にまたがるように環状みぞが形成され、両環状みぞの両側面がそれぞれ開口側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、各突張り部材が環状みぞ内に配され、外側の突張り部材の前後両側面が径方向外側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、内側の突張り部材の前後両側面が径方向内側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、ばねの付勢力によりばね受け部材の前後構成部材が互いに押し付けられ、これにより外側の突張り部材が主軸内周面、内側の突張り部材がドロワーの外周面にそれぞれ押し付けられるようになされている請求項8の工作機械の主軸装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は工作機械の主軸装置、たとえば高速で回転する主軸を備えたマシニングセンタの主軸装置に関する。

【0002】この明細書において、主軸先端側、すなわち図1、図6および図10の左側を前、これと反対側を後というものとする。

【0003】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】マシニングセンタの主軸装置として、先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して回転しないが軸方向に移動するように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロワーとを備えたものが知られている。

【0004】しかしながら、このような主軸装置においては、主軸内周面とドロワーの外周面との間に隙間が存在することは不可避であるので、主軸およびドロワーを含む回転系が回転した場合に、ドロワーが上記隙間の分だけラジアル方向にたがってその重心が主軸回転中心軸線上から外れることになる。したがって、上記回転系の重心が主軸の回転中心軸線上からずれて回転中

に振動が生じ、その結果加工精度が低下するという問題がある。

【0005】この発明の目的は、上記問題を解決し、主軸の回転中のドロワーのがたつきを防止するとともに、主軸に振動が生じることを防止し、これにより加工精度を高めることのできる工作機械の主軸装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段と発明の効果】請求項1の発明による工作機械の主軸装置は、先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して回転しないが軸方向に移動しうるように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロワーとを備えた工作機械の主軸装置であって、ドロワーが、その重心が主軸回転中心軸線からずれるように設けられるとともに、主軸に、ドロワーの重心が主軸回転中心軸線からずれることにより発生する主軸およびドロワーを含む回転系の重心の主軸回転中心軸線上からのずれを修正するずれ修正手段が設けられているものである。

【0007】請求項1の発明において、ドロワーの重心を主軸の回転中心軸線からずらすことは、たとえばドロワーの周方向の一部に切除部を形成したり、あるいはおもりを取付けたりすることにより行われる。また、主軸に設けられるずれ修正手段は、たとえば主軸の周方向の一部に形成された切除部や、あるいは主軸の周方向の一部に取付けられたおもり等からなる。具体的にいえば、ドロワーに切除部が形成されることによりドロワーの重心が主軸の回転中心線からずれている場合、ずれ修正手段は、主軸における主軸回転中心軸線を挟んでドロワーの重心がずれた方向とは反対方向、すなわち切除部が形成されている側に位置する部分に取付けられたおもりや、あるいは主軸における主軸回転中心軸線を挟んでドロワーの重心がずれた方向と同方向、すなわち切除部が形成されている側と反対側に位置する部分に形成された切除部からなる。また、ドロワーにおもりが取付けられることによりドロワーの重心が主軸の回転中心線からずれている場合、ずれ修正手段は、主軸における主軸回転中心軸線を挟んでドロワーの重心がずれた方向とは反対方向、すなわちおもりが取付けられている側と反対側に位置する部分に取付けられたおもりや、あるいは主軸における主軸回転中心軸線を挟んでドロワーの重心がずれた方向と同方向、すなわちおもりが取付けられている側に位置する部分に形成された切除部からなる。

【0008】請求項1の発明によれば、ドロワーの重心が主軸の回転中心軸線からずれているので、主軸およびドロワーを回転させたさいに発生する遠心力によって、ドロワーが主軸に対して偏り、ドロワーにおける重心が主軸の回転中心線からずれている側の部分が主

軸内周面に押し付けられて固定される。その結果、主軸およびドロワーの回転時のドロワーのラジアル方向へののがたつきが防止される。しかも、主軸に、ドロワーの重心が主軸回転中心軸線からずれることにより発生する主軸およびドロワーを含む回転系の重心の主軸回転中心軸線上からのずれを修正するずれ修正手段が設けられているので、上記回転系の重心は主軸の回転中心軸線上に位置することになり、主軸およびドロワーの回転中に振動が発生することが防止される。したがって、加工精度を向上させることができる。また、主軸およびドロワーの停止時には、ドロワーの主軸への固定が解除されるので、ドロワーの軸方向の移動による主軸先端への工具の着脱をスムーズに行うことができる。

【0009】請求項1の発明による工作機械の主軸装置において、ドロワーの外周面における周方向の一部に切除部が形成され、これによりドロワーの重心が主軸の回転中心軸線からずれていることが好ましい。なお、切除部には、穴、切欠き、みぞ等を含むものとする。この場合、比較的簡単に、ドロワーの重心を主軸の回転中心軸線からずらすことができる。

【0010】請求項1の発明による工作機械の主軸装置において、ドロワーに、その一部を主軸に対して偏らせて主軸内周面に押し付けることにより主軸に対して固定するとともに、ドロワーの重心を主軸回転中心軸線からずらすドロワー固定手段が設けられていることがある。この場合、主軸およびドロワーの回転時のドロワーのラジアル方向へののがたつきが一層確実に防止される。

【0011】上記ドロワー固定手段が設けられている工作機械の主軸装置において、ドロワー固定手段が、ドロワーの外周面に形成され、かつその底面の中心がドロワーの中心に対して偏心した環状の偏心みぞに入れられた断面円形のリング状弾性体からなることがある。

【0012】この場合、リング状弾性体における偏心みぞの最も浅い箇所が存在する部分では、その中心を挟んで反対側に存在する最も深い箇所が存在する部分に比べて、最も大きく弾性変形し、その反発力も大きくなっている。したがって、リング状弾性体における偏心みぞの最も浅い箇所が存在する部分の反発力によって、ドロワーが主軸に対して偏り、ドロワーにおける偏心みぞの最も深い箇所が存在する部分がリング状弾性体を介して主軸内周面に押し付けられて固定される。その結果、比較的簡単に、ドロワーの一部を主軸に対して偏らせて主軸内周面に押し付けることにより主軸に対して固定するとともに、ドロワーの重心を主軸回転中心軸線からずらすことができる。

【0013】また、上述した工作機械の主軸装置において、ずれ修正手段が、主軸に周方向に等間隔で形成された複数のねじ穴のねじ穴のうち主軸回転中心軸線を挟ん

でドロバーの重心がずれた方向とは反対方向に位置するねじ穴にねじはめられたおねじを備えていることが好ましい。なお、ねじ穴は、たとえば主軸にねじはめられたナットに形成されることがある。ナットとしては、主軸をハウジングに支持する転がり軸受の内輪を主軸に固定するためのナットを用いることがよい。この場合、比較的簡単に、ドロバーの一部が主軸に対して偏らせられることにより発生する主軸およびドロバーを含む回転系の重心の主軸回転中心軸線上からのずれを修正し、上記回転系の重心を主軸の回転中心軸線上に位置させることができる。

【0014】請求項6の発明による工作機械の主軸装置は、先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して軸方向に移動しうるように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロバーとを備えた工作機械の主軸装置であって、主軸とドロバーとの間に、主軸が回転したさいの遠心力によって主軸とドロバーとの間で突張り、これにより主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロバーを主軸

に対して固定するドロバー固定手段が設けられているものである。

【0015】請求項6の発明によれば、主軸とドロバーとの間に、主軸が回転したさいの遠心力によって主軸とドロバーとの間で突張り、これにより主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロバーを主軸に対して固定するドロバー固定手段が設けられているので、主軸およびドロバーの回転時のドロバーのラジアル方向へのがたつきが防止される。しかも、主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないので、主軸およびドロバーの回転中に振動が発生することが防止される。したがって、加工精度を向上させることができる。また、主軸およびドロバーの停止時には、ドロバーの主軸への固定が解除されるので、ドロバーの軸方向の移動による主軸先端への工具の着脱をスムーズに行うことができる。

【0016】請求項6の発明による工作機械の主軸装置において、ドロバー固定手段が、ドロバーの外周面に形成され、かつその底面の中心がドロバーの中心と同心となっている環状みぞ内に、径方向に移動自在に入れられた質量の等しい複数の円弧状ウェイトと、主軸とドロバーとウェイトとに囲まれた部分に配置された断面円形のリング状弾性体とからなり、ドロバーの外周面と環状みぞの両側面との角部、およびウェイトの外周面と両側面との角部にそれぞれ面取り部が形成され、両面取り部間にリング状弾性体が配置されているものである。

【0017】この場合、主軸が回転させられると、主軸とともにドロバーおよびウェイトも回転する。この回

転により発生する遠心力によって各ウェイトが環状みぞ内で径方向外方に移動し、リング状弾性体がウェイトの面取り部により押されて弾性変形しようとする。しかしながら、リング状弾性体の弾性変形量には限りがあり、所定量弾性変形した後はそれ以上弾性変形しなくなる。すると、ウェイトから弾性体に加わる力が主軸内周面およびドロバーの面取り部に作用するとともにその反力が弾性体に作用し、弾性体が主軸内周面とドロバーの面取り部との間で突張ってドロバーが主軸に対して固定されてドロバーのラジアル方向のがたつきが防止される。しかも、各ウェイトの質量は等しいので、各ウェイトから弾性体に作用する力が全周にわたって等しくなり、主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸の回転中心軸線上に位置することになる。したがって、主軸およびドロバーの回転中に振動が発生することが防止され、その結果加工精度を向上させることができる。そして、この場合、比較的簡単に、主軸が回転したさいの遠心力によって、主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロバーを主軸に対して固定することができる。

【0018】請求項8の発明による工作機械の主軸装置は、先端に工具が取付けられる中空状主軸と、主軸内に主軸に対して軸方向に移動しうるように同軸上に配され、かつ軸方向の移動により主軸先端への工具の着脱を行うドロバーと、ドロバーを主軸に対して工具を掴む方向に付勢する付勢手段とを備えた工作機械の主軸装置であって、主軸とドロバーとの間に、付勢手段の付勢力によって主軸とドロバーとの間で突張り、これにより主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロバーを主軸に対して固定するドロバー固定手段が設けられているものである。

【0019】請求項8の発明によれば、主軸とドロバーとの間に、付勢手段の付勢力によって主軸とドロバーとの間で突張り、これにより主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロバーを主軸に対して固定するドロバー固定手段が設けられているので、主軸およびドロバーの回転時のドロバーのラジアル方向へのがたつきが防止される。しかも、主軸およびドロバーを含む回転系の重心が主軸の回転中心軸線上からずれないので、主軸およびドロバーの回転中に振動が発生することが防止される。したがって、加工精度を向上させることができる。

【0020】請求項8の発明による工作機械の主軸装置において、付勢手段がばねであり、ドロバー固定手段が、主軸とドロバーとの間に配されたカラー状ばね受け部材と、ばね受け部材の内外に配されたリング状突張り部材とを備えており、ばね受け部材がその軸方向に2分割された前後2つの構成部材により形成され、ばね受

け部材の内外両周面に、それぞれ前後構成部材にまたがるように環状みぞが形成され、両環状みぞの両側面がそれぞれ開口側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、各突張り部材が環状みぞ内に配され、外側の突張り部材の前後両側面が径方向外側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、内側の突張り部材の前後両側面が径方向内側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、ばねの付勢力によりばね受け部材の前後構成部材が互いに押し付けられ、これにより外側の突張り部材が主軸内周面、内側の突張り部材がドロワーの外周面にそれぞれ押し付けられるようになされていることがある。

【0021】この場合、ばねの付勢力によりばね受け部材の前後構成部材が互いに押し付けられ、これにより外側の突張り部材が主軸内周面、内側の突張り部材がドロワーの外周面にそれぞれ押し付けられ、その結果ばね受け部材および内外の突張り部材がドロワーと主軸との間で突張り、主軸およびドロワーを含む回転系の重心が主軸の回転中心軸線上からずれないように、ドロワーが主軸に対して固定される。したがって、ばねの付勢力により、比較的簡単に、主軸およびドロワーを含む回転系の重心が主軸回転中心軸線上からずれないように、ドロワーを主軸に対して固定することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0023】実施形態1

この実施形態は図1～図3に示すものである。

【0024】図1において、中空状主軸(1)の前部の複数箇所と後部の複数箇所が転がり軸受(2)により厚肉円筒状の固定ハウジング(3)に対して回転自在に支持されている。転がり軸受(2)としては、たとえば深みぞ玉軸受、アンギュラ玉軸受、円すいころ軸受など、ラジアル荷重と少なくとも一方向のスラスト荷重を受けるものが用いられる。なお、図1において、軸受(2)およびその取付け構造の詳細は省略されている。ハウジング(3)は主軸頭あるいは主軸台などの機械本体(4)に固定されている。ハウジング(3)内の前側の軸受(2)と後側の軸受(2)との間の部分に、主軸(1)を回転させるための駆動装置であるビルトイン型の電動機(5)が設けられている。電動機(5)は、主軸(1)の外周に設けられたロータ(5a)と、その周囲のハウジング(3)の内周に設けられたステータ(5b)とから構成されている。

【0025】主軸(1)内に、前後方向に伸びるドロワー(6)が、主軸(1)に対して回転しないが軸方向に移動しうるように同軸上に配置されている。主軸(1)内の前端部に、工具(図示略)を保持しかつ主軸(1)前端に形成されたテーパ穴(1a)内にはめ入れられた工具ホルダ(7)の着脱を行う工具着脱装置(8)が設けられている。工具着脱装置(8)は、主軸(1)内にねじはめられた固定部材(8a)と、ドロワー(6)の前端部にねじはめられ、

かつ固定部材(8a)に対して前後方向に移動しうる可動部材(8b)と、両部材(8a)(8b)間に配置された複数のボール(8c)とよりなり、可動部材(8b)が固定部材(8a)に対して後方に移動することにより、ボール(8c)の働きによって工具ホルダ(7)が主軸(1)前端に固定され、これとは逆に可動部材(8b)が固定部材(8a)に対して前方に移動することにより、ボール(8c)の働きによって工具ホルダ(7)が主軸(1)前端から解放される。

【0026】ドロワー(6)の後端部に大径部(6a)が形成されている。また、主軸(1)内周面の前側部分に段付き部(1b)が形成されている。ドロワー(6)における大径部(6a)と段付き部(1b)との間に存在する部分の前端部および前後の中間部の周囲に、それぞれ環状ばね受け部材(9)が前後方向に移動自在にはめ被せられている。前側のばね受け部材(9)と後側のばね受け部材(9)との間、および後側のばね受け部材(9)とドロワー(6)の大径部(6a)との間に、それぞれドロワー(6)の後方に付勢する複数の皿ばね(10)が配置されている。また、ドロワー(6)は、ハウジング(3)の後端部に設けられた油圧シリンダのピストン(11)により皿ばね(10)の付勢力に抗して前進させられるようになっている。そして、ドロワー(6)が皿ばね(10)により後方に付勢されて後退することにより、工具着脱装置(8)によって工具ホルダ(7)が主軸(1)前端に固定され、油圧シリンダのピストン(11)により押されて前進することによって工具ホルダ(7)が主軸(1)前端から解放されるようになっている。

【0027】図2および図3に示すように、ドロワー(6)の大径部(6a)の外周面における周方向の一部(図2および図3の上側部分)に、軸方向と直角をなす方向に伸びるみぞ(12)(切除部)が形成され、これによりドロワー(6)の重心が主軸(1)の回転中心軸線からずれている。主軸(1)後端部の外周面におねじ部(1c)が形成され、このおねじ部(1c)にナット(13)がねじはめられている。このナット(13)は、後側の軸受(2)の内輪(2a)を固定するためのものである。ナット(13)に、その後端面から前方に伸びる複数のねじ穴(14)が周方向に等間隔をおいて形成されている。主軸(1)回転中心軸線を挟んでドロワー(6)の重心がずれた方向(下方)とは反対方向(上方)に位置するねじ穴(14)に、ドロワー(6)の重心が主軸(1)の回転中心軸線からずれていることにより、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心の主軸(1)回転中心軸線からのずれを修正し、上記回転系の重心を主軸(1)回転中心軸線上に位置させるバランスウェイトとなるおねじ(15)がねじはめられている。

【0028】実施形態1の主軸装置において、電動機(5)により主軸(1)およびドロワー(6)が回転させられると、ドロワー(6)の回転により発生する遠心力によってドロワー(6)の大径部(6a)が主軸(1)に対して偏り、大径部(6a)におけるその中心を挟んでみぞ(12)と反対側に位置する部分、すなわちドロワー(6)におけ

る重心が主軸(1)の回転中心軸線からずれている側の部分が主軸(1)内周面に押し付けられて固定される(図2および図3参照)。その結果、主軸(1)およびドロワー(6)の回転時のドロワー(6)のラジアル方向へのがたつきが防止される。しかも、おねじ(15)の働きにより、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心が主軸(1)の回転中心軸線上に位置させられているので、回転中に振動が発生することが防止される。したがって、加工精度を向上させることができる。

【0029】また、主軸(1)およびドロワー(6)の停止時には、ドロワー(6)の主軸(1)への固定が解除されるので、ドロワー(6)の軸方向の移動による主軸(1)前端への工具の着脱をスムーズに行うことができる。

【0030】実施形態2

この実施形態は、図4および図5に示すものである。

【0031】この実施形態の場合、ドロワー(6)の大径部(6a)の外周面に、その底面の中心(X)がドロワー(6)の中心(Y)に対して偏心した環状の偏心みぞ(20)が形成され、偏心みぞ(20)内に断面円形のリング状弾性体(21)(ドロワー固定手段)が入れられている。リング状弾性体(21)は、たとえばOリングである。リング状弾性体(21)における偏心みぞ(20)の最も浅い箇所が存在する部分では、その中心を挟んで反対側に存在する最も深い箇所が存在する部分に比べて、最も大きく弾性変形し、その反発力も大きくなっている。したがって、リング状弾性体(21)における偏心みぞ(20)の最も浅い箇所に存在する部分の反発力によって、大径部(6a)が主軸(1)に対して偏り、大径部(6a)における偏心みぞ(20)の最も深い箇所が存在する部分がリング状弾性体(21)を介して主軸(1)内周面に押し付けられて固定されている。

【0032】ドロワー(6)の大径部(6a)が主軸(1)に対して偏ってその外周面の一部が主軸(1)内周面に押し付けられることにより、ドロワー(6)の重心が主軸(1)の回転中心軸線からずれている。主軸(1)回転中心軸線を挟んでドロワー(6)の重心がずれた方向とは反対方向に位置するねじ穴(14)に、ドロワー(6)の重心が主軸(1)の回転中心軸線からずれていることにより、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心の主軸(1)回転中心軸線からのずれを修正し、上記回転系の重心を主軸(1)回転中心軸線上に位置させるバランスウェイトとなるおねじ(15)がねじはめられている。

【0033】この実施形態2の主軸装置におけるその他の構成は、上述した実施形態1の主軸装置と同様であり、同一部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。実施形態2の主軸装置において、ドロワー(6)の大径部(6a)が主軸(1)に対して偏り、大径部(6a)における偏心みぞ(20)の最も深い箇所が存在する部分がリング状弾性体(21)を介して主軸(1)内周面に押し付けられて固定されているので、電動機(5)により主軸(1)およ

びドロワー(6)が回転させられた場合にも、ドロワー(6)のラジアル方向へのがたつきが防止される。しかも、おねじ(15)の働きにより、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心が主軸(1)の回転中心軸線上に位置させられているので、回転中に振動が発生することが防止される。したがって、加工精度を向上させることができる。

【0034】実施形態3

この実施形態は、図6～図10に示すものである。

【0035】この実施形態の場合、ドロワー(6)の後端部にスリーブ(30)がはめ被せられ、ドロワー(6)外周面の後端部に形成されたおねじ部(6b)にねじはめられたスリーブナット(31)によりドロワー(6)に固定されている。ドロワー(6)におけるスリーブ(30)と段付き部(1b)との間に存在する部分の前端部の周囲だけにリング状ばね受け部材(9)がはめ被せられている。そして、ばね受け部材(9)とスリーブ(30)との間に、ドロワー(6)を後方に付勢する複数の皿ばね(10)が配置されている。なお、ここでは、皿ばね(10)は、1枚ずつ交互に向

【0036】スリーブ(30)の外周面に、底面の中心がドロワー(6)の中心に一致した環状みぞ(32)が形成され、環状みぞ(32)内に、質量の等しい複数、この実施形態では2つの円弧状ウェイト(33)が径方向に移動自在に入れられている。主軸(1)およびドロワー(6)が停止している状態では、ウェイト(33)の外周面と主軸(1)の内周面との間には予め設定された隙間が存在している。スリーブ(30)の外周面と環状みぞ(32)の前後両側面との角部および各ウェイト(33)の外周面と前後両側面との角部に、それぞれ面取り部(34)(35)が形成されている。主軸(1)内周面とスリーブ(30)の面取り部(34)とウェイト(33)の面取り部(35)とに囲まれた部分に、断面円形のリング状弾性体(36)が配置されている。リング状弾性体(36)は、たとえばOリングからなり、主軸(1)およびドロワー(6)の停止時にも、両面取り部(34)(35)と主軸(1)内周面とにより押圧されて予め設定された量だけ弾性変形している(図10(a)参照)。

【0037】また、ドロワー(6)における主軸(1)の段付き部(1b)よりも前方に存在する部分の外周面にも、底面の中心がドロワー(6)の中心に一致した環状みぞ(37)が形成され、環状みぞ(37)内に、質量の等しい複数、この実施形態では2つの円弧状ウェイト(38)が径方向に移動自在に入れられている。ドロワー(6)の外周面と環状みぞ(37)の前後両側面との角部および各ウェイト(38)の外周面と前後両側面との角部に、それぞれ面取り部(39)(40)が形成されている。主軸(1)内周面とドロワー(6)の面取り部(39)とウェイト(38)の面取り部(40)とに囲まれた部分に、断面円形のリング状弾性体(41)が配置されている。この場合も、主軸(1)およびドロワー(6)が停止している状態では、ウェイト(38)の外周

面と主軸(1)の内周面との間には予め設定された隙間が存在している。また、リング状弾性体(41)は、たとえばOリングからなり、主軸(1)およびドロワー(6)の停止時にも、両面取り部(39)(40)と主軸(1)内周面とにより押圧されて予め設定された量だけ弾性変形している。

【0038】この実施形態3の主軸装置におけるその他の構成は、上述した実施形態1の主軸装置と同様であり、同一部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。実施形態3の主軸装置において、電動機(5)により主軸(1)が回転させられると、主軸(1)とともにドロワー(6)およびウェイト(33)(38)も回転する。各ウェイト(33)(38)はこの回転により発生する遠心力によって環状みぞ(32)(37)内で径方向外方に移動し、リング状弾性体(36)(41)がウェイト(33)(38)の面取り部(35)(40)により押されて弾性変形しようとする。しかしながら、リング状弾性体(36)(41)は、予め弾性変形させられて両面取り部(34)(35)(39)(40)と主軸(1)内周面との間に拘束されているので、その弾性変形量には限りがあり、若干弾性変形した後はそれ以上弾性変形しなくなる。すると、ウェイト(33)(38)から弾性体(36)(41)に加わる力が主軸(1)内周面およびスリーブ(30)およびドロワー(6)の面取り部(34)(39)に作用するとともにその反力が弾性体(36)(41)に作用し、弾性体(36)(41)が主軸(1)内周面とスリーブ(30)およびドロワー(6)の面取り部(34)(39)との間で突張ってドロワー(6)が主軸(1)に対して固定されてドロワー(6)のラジアル方向のがたつきが防止される(図7、図8、図9および図10(b)参照)。しかも、各環状みぞ(32)(37)内の各ウェイト(33)(38)の質量は等しいので、各ウェイト(33)(38)から弾性体(36)(41)に作用する力が全周にわたって等しくなり、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心が主軸(1)の回転中心軸線上に位置することになる。したがって、主軸(1)およびドロワー(6)の回転中に振動が発生することが防止され、その結果加工精度を向上させることができる。

【0039】一方、主軸(1)およびドロワー(6)の停止時には、ウェイト(33)(38)からリング状弾性体(36)(41)に作用する力がなくなり、これにより主軸(1)内周面が弾性体(36)(41)をスリーブ(30)およびドロワー(6)の面取り部(34)(39)に押し付ける力もなくなるので、ドロワー(6)の主軸(1)への固定が解除される。したがって、リング状弾性体(36)(41)の初期の弾性変形量を少なくなるように設定しておけば、ドロワー(6)の軸方向の移動による主軸(1)前端への工具の着脱をスムーズに行うことができる。

【0040】また、実施形態3の主軸装置では、主軸(1)およびドロワー(6)の回転時に、上述のようにしてドロワー(6)が前後2箇所主軸(1)に固定されるので、ドロワー(6)の主軸(1)に対する支持剛性が高くなる。したがって、ドロワー(6)の固有振動数が高

くなり、回転中の回転周波数とドロワー(6)の周波数が一致して共振を起こすことが防止され、大きな振動の発生も防止される。

【0041】実施形態4

この実施形態は、図11～図13に示すものである。

【0042】この実施形態の場合、ドロワー(6)における大径部(6a)と段付き部(1b)との間に存在する部分の後端部、すなわち後端の皿ばね(10)と大径部(6a)との間の部分の周囲にもリング状ばね受け部材(9)が配置されている。すべてのばね受け部材は、それぞれその軸方向に2分割された前後2つの構成部材(50)(51)により形成され、ばね受け部材(9)の内外両周面に、それぞれ前後構成部材(50)(51)にまたがるように環状みぞ(52)(53)が形成されている。内外の環状みぞ(52)(53)の前後両側面はそれぞれ開口側に向かって前後方向外側に傾斜させられている。内外の環状みぞ(52)(53)内にそれぞれリング状突張り部材(54)(55)が配されている。内側の突張り部材(54)の前後両側面は径方向内側に向かって前後方向外側に傾斜させられ、外側の突張り部材(55)の前後両側面は径方向外側に向かって前後方向外側に傾斜させられている。そして、主軸(1)先端に工具が固定されている場合には、皿ばね(10)の付勢力によりばね受け部材(9)の前後構成部材(50)(51)が互いに押し付けられ、これにより内側の突張り部材(54)がドロワー(6)の外周面に、外側の突張り部材(55)が主軸(1)内周面にそれぞれ押し付けられるようになされている。その結果、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心が主軸(1)の回転中心軸線上からずれないように、ばね受け部材(9)および内外の突張り部材(54)(55)がドロワー(6)と主軸(1)との間で突張り、ドロワー(6)が主軸(1)に対して固定される。突張り部材(54)(55)としては、主軸(1)内周面およびドロワー(6)外周面との間の摩擦係数が低く、かつ耐摩耗性に優れ、しかもゴムより弾性係数が大きい鋼よりは弾性係数が小さくて0.01mmオーダーの弾性変形を許容する材料、たとえばポリアミド樹脂や、含油軸受用焼結合金などのオイルレス軸受材料からなるものが用いられる。

【0043】この実施形態4の主軸装置におけるその他の構成は、上述した実施形態1の主軸(1)装置と同様であり、同一部分には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0044】実施形態4の主軸装置において、各ばね受け部材(9)および内外の突張り部材(54)(55)がドロワー(6)と主軸(1)との間で突張ってドロワー(6)が主軸(1)に対して固定されているので、電動機(5)により主軸(1)およびドロワー(6)が回転させられた場合にも、ドロワー(6)のラジアル方向へのがたつきが防止される。しかも、主軸(1)およびドロワー(6)を含む回転系の重心が主軸(1)の回転中心軸線上に位置させられているので、回転中に振動が発生することが防止され

る。したがって、加工精度を向上させることができる。

【0045】一方、突張り部材(54)(55)が上述したような材料からなるので、主軸(1) およびドローバー(6) の停止時には、ドローバー(6) の軸方向の移動およびこの移動による主軸(1) 先端への工具の着脱をスムーズに行うことができる。

【0046】また、実施形態4の主軸装置では、ドローバー(6) が前後3箇所において主軸(1) に固定されるとともに、突張り部材(54)(55)が上述したような材料からなるので、ドローバー(6) の主軸(1) に対する支持剛性が高くなる。したがって、ドローバー(6) の固有振動数が、高くなり、回転中の回転周波数とドローバー(6) の周波数が一致して共振を起こすことが防止され、大きな振動の発生も防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態1の主軸装置を示す縦断面図である。

【図2】実施形態1の主軸装置の後部を拡大して示し、主軸が回転している状態の縦断面図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である。

【図4】この発明の実施形態2の主軸装置の後部を示す縦断面図である。

【図5】図4のV-V線断面図である。

【図6】この発明の実施形態3の主軸装置を示す縦断面図である。

【図7】実施形態3の主軸装置の後部を拡大して示し、主軸が回転している状態の縦断面図である。

【図8】図7のVIII-VIII線断面図である。

【図9】実施形態3の主軸装置の前部を拡大して示し、主軸が回転している状態の縦断面図である。

【図10】実施形態3の主軸装置におけるウェイトおよ

びリング状弾性体の部分を拡大して示し、(a)は主軸(1) 停止時の状態の図であり、(b)は主軸(1) 回転時の状態の図である。

【図11】この発明の実施形態4の主軸装置を示す縦断面図である。

【図12】実施形態4のリング状ばね受け部材および突張り部材を示す一部切欠き分解斜視図である。

【図13】実施形態4の主軸装置におけるリング状ばね受け部材および突張り部材部分を拡大して示し、(a)はばね受け部材に皿ばねの付勢力が作用していない状態の図であり、(b)はばね受け部材に皿ばねの付勢力が作用している状態の図である。

【符号の説明】

(1)：主軸

(6)：ドローバー

(9)：ばね受け部材

(10)：皿ばね

(12)：みぞ（切除部）

(13)：ナット

(14)：ねじ穴

(15)：おねじ

(20)：偏心みぞ

(21)：リング状弾性体

(32)(37)：環状みぞ

(33)(38)：ウェイト

(34)(35)(39)(40)：面取り部

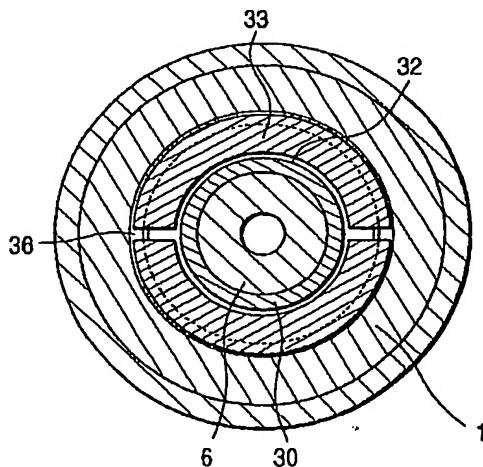
(36)(41)：リング状弾性体

(50)(51)：構成部材

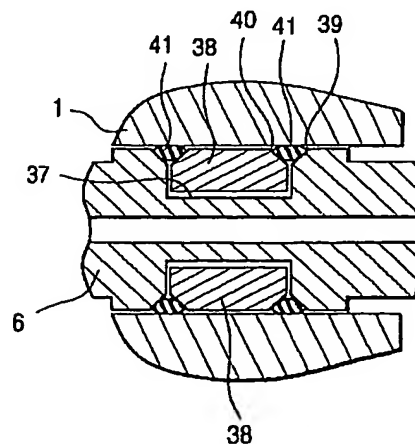
(52)(53)：環状みぞ

30 (54)(55)：リング状突張り部材

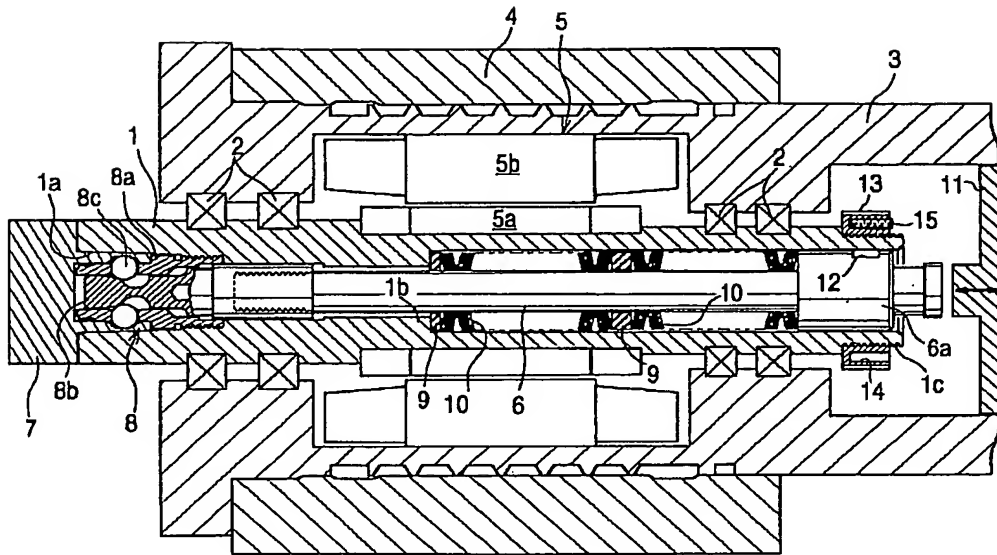
【図8】



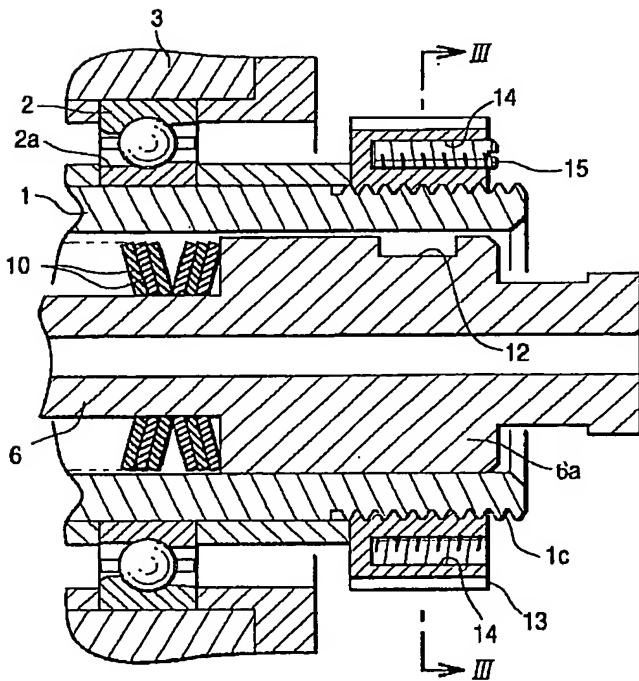
【図9】



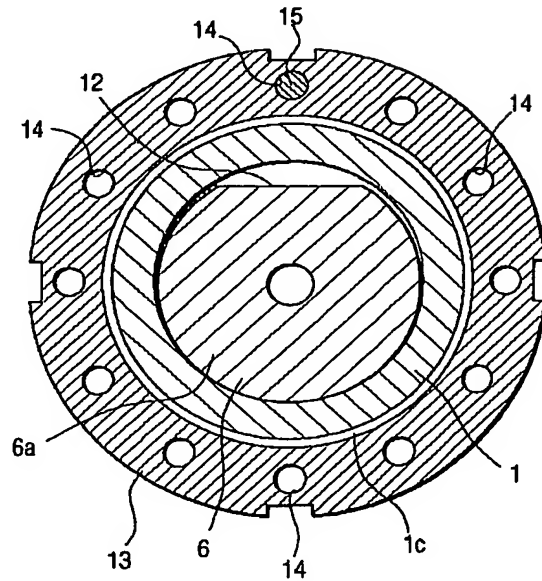
【図1】



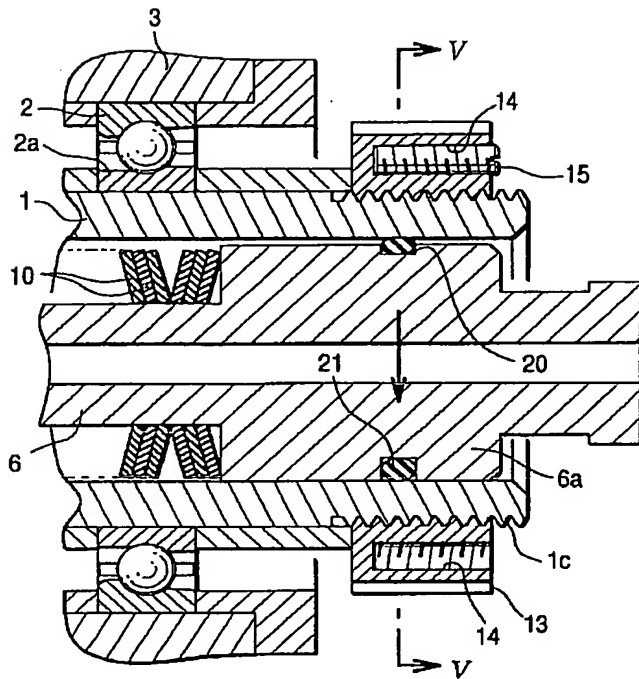
【図2】



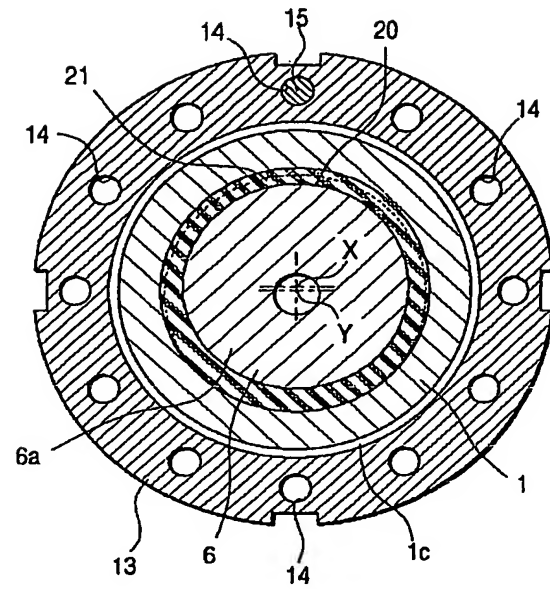
【図3】



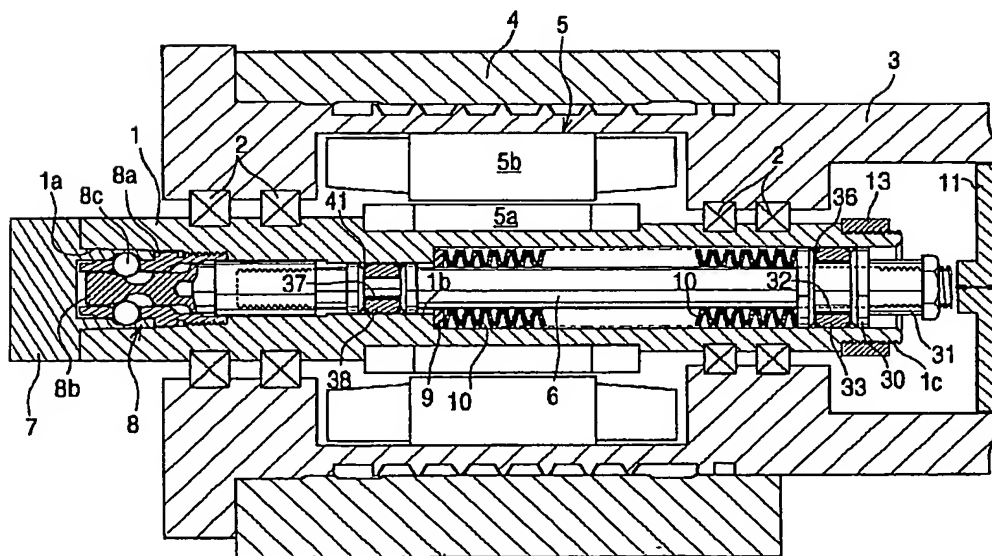
【図4】



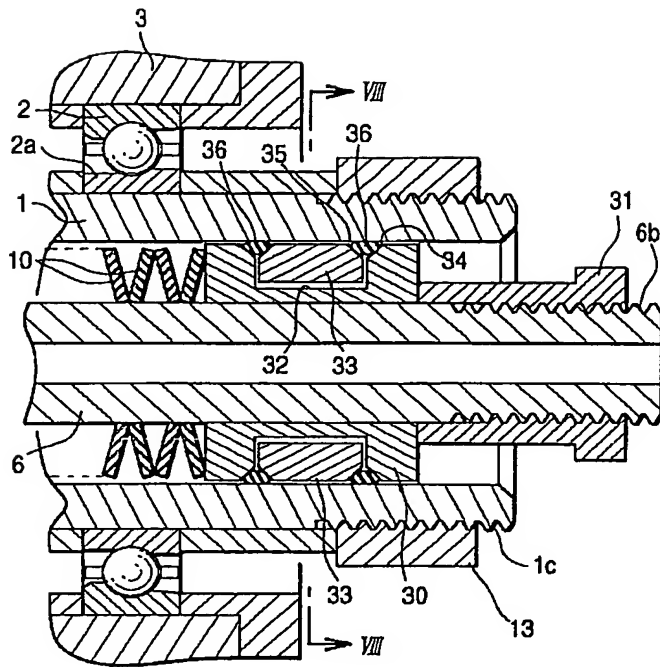
【図5】



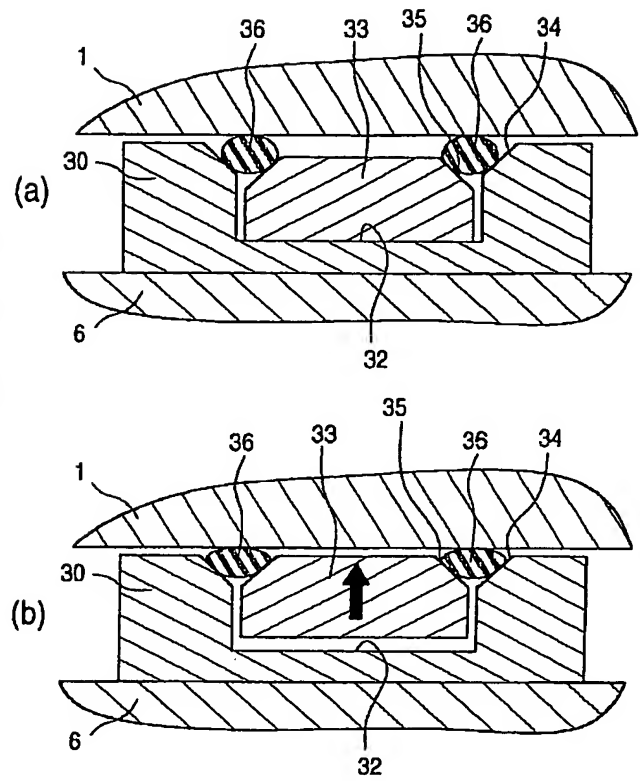
【図6】



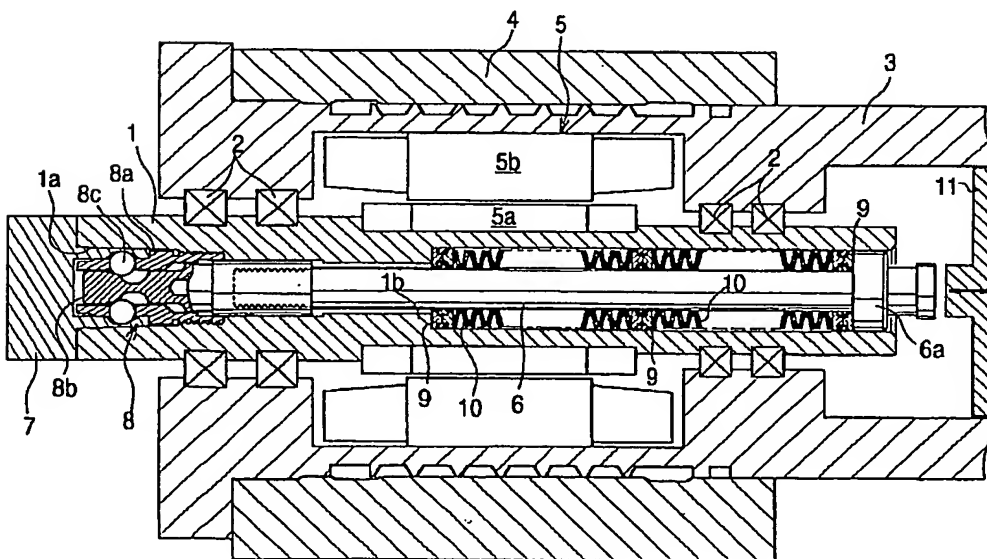
【図7】



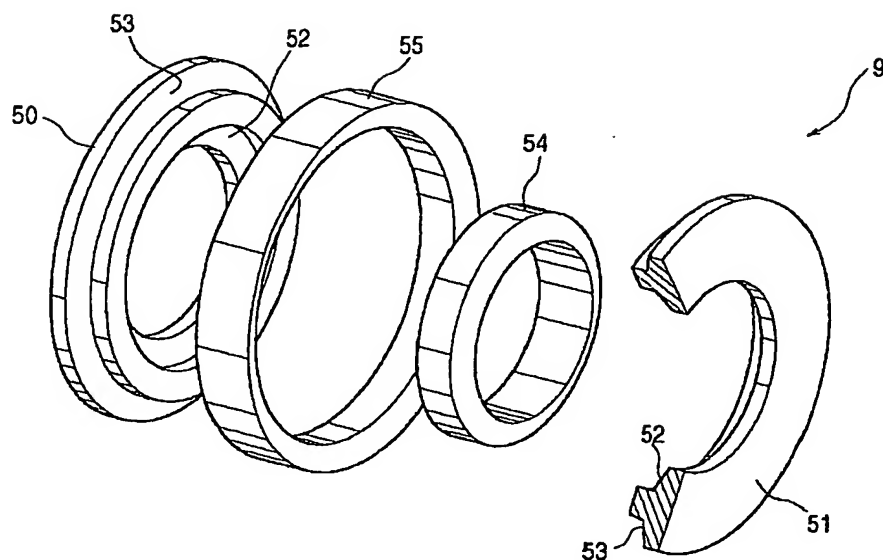
【図10】



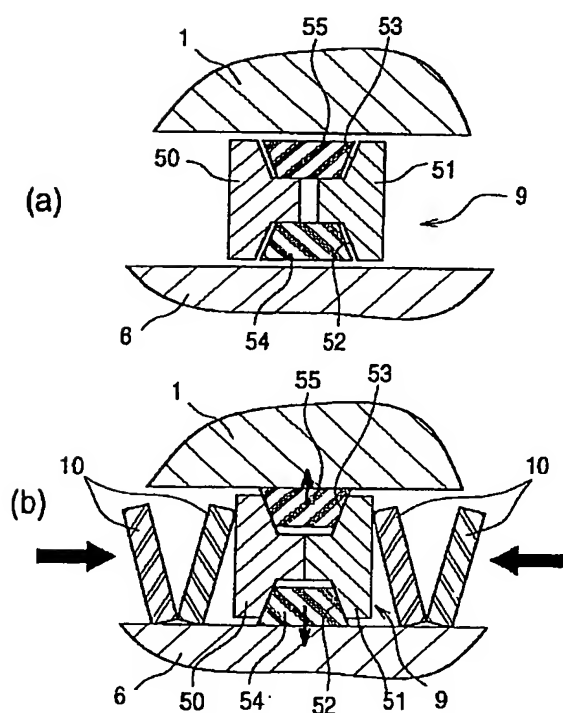
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 光司
愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の
1 オークマ株式会社大口工場内

Fターム(参考) 3C045 FD04 FD20